

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-172437

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

G06F 3/033  
G02F 1/133  
G02F 1/1333

(21)Application number : 10-346874

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 07.12.1998

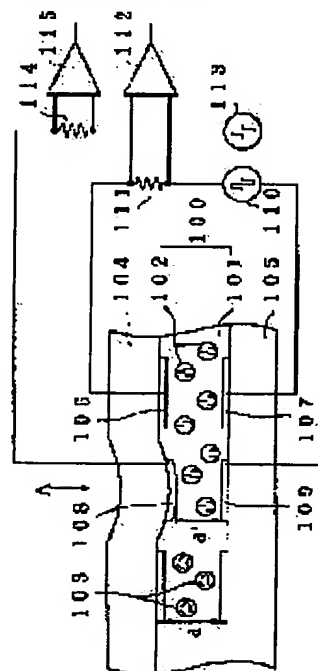
(72)Inventor : OKAUCHI TORU

## (54) TOUCH PANEL-INTEGRATED LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the structure while securing the visibility as a display by integrating a display panel and a touch panel into a single body.

SOLUTION: A PDLC layer 100 is formed between two glass substrates 104 and 105 by dispersing liquid crystal phases 102 and 103 in a transparent resin phase 101. Transparent electrodes 106 and 109 are formed to the inner surface of the glass substrate pair and a current leak detecting means is provided on these electrodes. For example, when a part A is pressed, the stationary current of the transparent electrodes 108 and 109 increases, and its value is detected by using a resistance 114 and an amplifier 115. Thus, a liquid crystal display panel itself is provided with the function of a touch panel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-172437

(P2000-172437A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	特許出願公開番号
G 0 6 F 3/033	3 5 0	G 0 6 F 3/033	3 5 0 A 2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/133	5 3 0	G 0 2 F 1/133	5 3 0 2 H 0 9 3
1/1333		1/1333	5 B 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-346874

(22) 出願日 平成10年12月7日 (1998.12.7)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岡内 亨

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100084364

弁理士 岡本 宜喜

Fターム(参考) 2H089 HA04 HA18 QA11 TA07

2H093 NC72 ND42 NE01

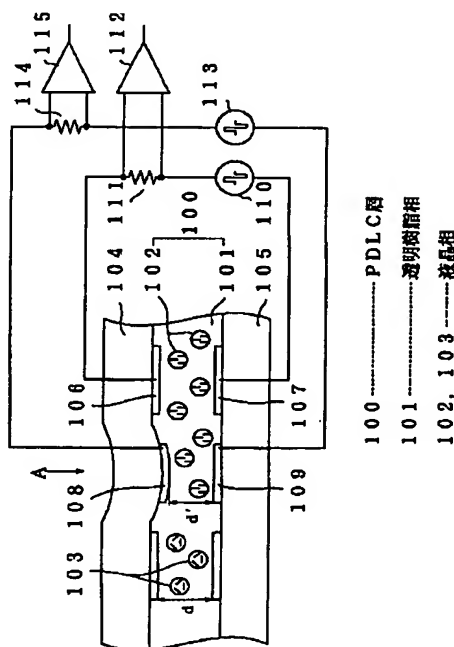
5B087 AA05 CC02 CC11 CC26 CC36

(54) 【発明の名称】 タッチパネル一体型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスプレイパネルとタッチパネルとを一体化することにより、ディスプレイとしての視認性を確保しながら構造を簡単にする。

【解決手段】 2つのガラス基板104、105間において、透明樹脂相101に液晶相102、103を分散させてPDL層100を形成する。ガラス基板の内側に透明電極106~109を形成し、これらの透明電極に漏れ電流検出手段を設ける。例えばAの部分を押圧されると、透明電極108、109の定常電流が増加するので、その値を抵抗114と増幅器115を用いて検出する。こうして液晶ディスプレイパネル自体にタッチパネルの機能を持たせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第 1 の透明基板と、前記第 1 の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第 2 の透明基板と、前記第 1 の透明基板と前記第 2 の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、

前記液晶層を介して前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対間に流れる漏れ電流の値を検出する複数の漏れ電流検出手段と、を具備し、

前記駆動電圧源の駆動電圧により画像を表示すると共に、前記第 1 の透明基板の一部が押圧されたとき、前記各漏れ電流検出手段で検出される漏れ電流値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 2】 表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第 1 の透明基板と、前記第 1 の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第 2 の透明基板と、前記第 1 の透明基板と前記第 2 の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、

前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対の静電容量を検出する複数の静電容量検出手段と、を具備し、前記駆動電圧源の駆動電圧により画像を表示すると共に、前記第 1 の透明基板の一部が押圧されたとき、前記各静電容量検出手段で検出される静電容量値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 3】 表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第 1 の透明基板と、前記第 1 の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第 2 の透明基板と、前記第 1 の透明基板と前記第 2 の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第 1 及び第 2 の透明基板の一方の透明電極に夫々共通接続端が接続された複数の切替スイッチと、前記切替スイッチの一方の切替出力端、及び前記第 1、第 2 の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記切替スイッチの他方の切替出力端、及び前記第 1、第 2 の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記液晶層を介して前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対間に流れる漏れ電流の値を検出する複数の漏れ電流検

出手段と、を具備し、

前記切替スイッチを前記駆動電圧源に切り替えることにより画像を表示すると共に、前記切替スイッチを定期的に前記漏れ電流検出手段に切り替えることにより、前記第 1 の透明基板の一部が押圧されたとき、前記各漏れ電流検出手段で検出される漏れ電流値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 4】 表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第 1 の透明基板と、前記第 1 の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第 2 の透明基板と、前記第 1 の透明基板と前記第 2 の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第 1 又は第 2 の透明基板の一方の透明電極に夫々共通接続端が接続された複数の切替スイッチと、前記切替スイッチの一方の切替出力端、及び前記第 1、第 2 の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記切替スイッチの他方の切替出力端に接続され、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対の静電容量を検出する複数の静電容量検出手段と、を具備し、

前記切替スイッチを前記駆動電圧源に切り替えることにより画像を表示すると共に、前記切替スイッチを定期的に前記静電容量検出手段に切り替えることにより、前記第 1 の透明基板の一部が押圧されたとき、前記静電容量検出手段で検出される静電容量値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶層は高分子分散型液晶層であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記透明電極は、セグメント電極であり、前記液晶層は、前記駆動電圧源の電圧印加により液晶分子がホメオトロピックに配向されることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記漏れ電流検出手段は、前記駆動電圧源からパルス電圧が印加されたとき、パルス電圧の立上時から一定期間経過した定常状態の電流を漏れ電流として検出するものであることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載のタッチパネル一体型液晶表示装置。

【請求項 8】 前記静電容量検出手段は、前記透明電極対の静電容量を  $C$  とし、前記透明電極対の抵抗を  $R$  とするとき、前記駆動電圧源からパルス電圧が印加されたとき、パルス電圧の立上時から過渡的な状態にある電流値の時定数  $CR$  に基づいて静電容量  $C$  を検出するものであることを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の

タッチパネル一体型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイパネルとタッチパネルとを一体化したタッチパネル一体型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】タッチパネルの構成は多様である。このうち、ディスプレイ装置の表面付近の空間の静電容量を測定して指の有無を検出するものがある。また、ディスプレイ装置の表面と平行となるよう光線を縦横方向に照射し、光線を指が遮ることによって指が触れた部分を検出するものがある。更に、楕円形透明電極付きのフィルム基板を2枚用意し、このフィルム基板をディスプレイ装置の表面に被せたものなどがある。

【0003】ディスプレイ装置の小型化と軽量化に伴い、タッチパネル付きディスプレイ装置も薄型化及び軽量化されたものが要望されている。現在のディスプレイ装置の多くに液晶ディスプレイパネルが用いられ、この液晶ディスプレイパネルにタッチパネルが取り付けられたものがある。このタッチパネルは、2枚のITO付き透明フィルム基板を有するものであり、2枚の透明なフィルム基板に楕円形のITO電極がパターンニングされている。そして2枚のフィルム基板間に気体や透明な液体が封入され、マトリクス電極が形成されたセル構造を有している。このような構造のタッチパネルを液晶ディスプレイパネルの上に取り付け、液晶ディスプレイパネルによる表示画像をタッチパネルを通して見るようになっている。液晶ディスプレイパネルの表示に従ってタッチパネルの特定箇所を指などで押圧すると、対向する楕円形電極の特定の行電極と列電極とが導通し、押圧箇所が特定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来方式のタッチパネル付きディスプレイ装置では、必然的にディスプレイパネルとは別のデバイスとしてタッチパネルが必要であった。またタッチパネルとディスプレイパネルとを位置決めして接合する必要があった。また、ディスプレイパネルの画像をタッチパネルを通して見るため、タッチパネルの光透過損失の分だけ画像が暗くなり、視認性が悪くなる欠点があった。

【0005】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、液晶ディスプレイパネルに高分子分散型液晶を用い、液晶ディスプレイパネルとタッチパネルとを完全に一体化させることで、構造を簡単にし、ディスプレイ画像の視認性を向上できるタッチパネル一体型液晶表示装置を実現することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本願の請求項1の発明は、表示画像の注視側

に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第1の透明基板と、前記第1の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第2の透明基板と、前記第1の透明基板と前記第2の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記液晶層を介して前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対間に流れる漏れ電流の値を検出する複数の漏れ電流検出手段と、を具備し、前記駆動電圧源の駆動電圧により画像を表示すると共に、前記第1の透明基板の一部が押圧されたとき、前記各漏れ電流検出手段で検出される漏れ電流値の大小に基づき、前記第1の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするものである。

【0007】本願の請求項2の発明は、表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第1の透明基板と、前記第1の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第2の透明基板と、前記第1の透明基板と前記第2の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対の静電容量を検出する複数の静電容量検出手段と、を具備し、前記駆動電圧源の駆動電圧により画像を表示すると共に、前記第1の透明基板の一部が押圧されたとき、前記各静電容量検出手段で検出される静電容量値の大小に基づき、前記第1の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするものである。

【0008】本願の請求項3の発明は、表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第1の透明基板と、前記第1の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第2の透明基板と、前記第1の透明基板と前記第2の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第1及び第2の透明基板の一方の透明電極に夫々共通接続端が接続された複数の切替スイッチと、前記切替スイッチの一方の切替出力端、及び前記第1、第2の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記切替スイッチの他方の切替出力端、及び前記第1、第2の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記液晶層を介して前記第1及び第2の透明基板の各透明電極対間に流れる漏れ電流の値を検出する複数の漏れ電流検出手段と、を具備し、前記切替スイッチを前記駆動電圧源に切り替えることにより画像を表示すると共に、前記切替スイッチを定期的に前記漏れ電流検出手段に切り替えることにより、前記第1の透明基板の一部が押圧された

き、前記各漏れ電流検出手段で検出される漏れ電流値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするものである。

【0009】本願の請求項 4 の発明は、表示画像の注視側に設けられ、片面に透明電極がパターンニングされた第 1 の透明基板と、前記第 1 の透明基板の透明電極と対向するよう、片面に透明電極がパターンニングされた第 2 の透明基板と、前記第 1 の透明基板と前記第 2 の透明基板間に挟持され、透明樹脂相に液晶相が分散された液晶層と、前記第 1 又は第 2 の透明基板の一方の透明電極に夫々共通接続端が接続された複数の切替スイッチと、前記切替スイッチの一方の切替出力端、及び前記第 1、第 2 の透明基板の他方の透明電極間に接続され、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対に対して、表示画像に基づき駆動電圧を与える複数の駆動電圧源と、前記切替スイッチの他方の切替出力端に接続され、前記第 1 及び第 2 の透明基板の各透明電極対の静電容量を検出する複数の静電容量検出手段と、を具備し、前記切替スイッチを前記駆動電圧源に切り替えることにより画像を表示すると共に、前記切替スイッチを定期的に前記静電容量検出手段に切り替えることにより、前記第 1 の透明基板の一部が押圧されたとき、前記静電容量検出手段で検出される静電容量値の大小に基づき、前記第 1 の透明基板の押圧部分を検出することを特徴とするものである。

【0010】本願の請求項 5 の発明は、請求項 1～4 のいずれか 1 項のタッチパネル一体型液晶表示装置において、前記液晶層は高分子分散型液晶層であることを特徴とするものである。

【0011】本願の請求項 6 の発明は、請求項 1～4 のいずれか 1 項のタッチパネル一体型液晶表示装置において、前記透明電極は、セグメント電極であり、前記液晶層は、前記駆動電圧源の電圧印加により液晶分子がホメオトロピックに配向されることを特徴とするものである。

【0012】本願の請求項 7 の発明は、請求項 1 又は 3 のタッチパネル一体型液晶表示装置において、前記漏れ電流検出手段は、前記駆動電圧源からパルス電圧が印加されたとき、パルス電圧の立上時から一定期間経過した定常状態の電流を漏れ電流として検出することを特徴とするものである。

【0013】本願の請求項 8 の発明は、請求項 2 又は 4 のタッチパネル一体型液晶表示装置において、前記静電容量検出手段は、前記透明電極対の静電容量を  $C$  とし、前記透明電極対の抵抗を  $R$  とするとき、前記駆動電圧源からパルス電圧が印加されたとき、パルス電圧の立上時から過渡的な状態にある電流値の時定数  $CR$  に基づいて静電容量  $C$  を検出することを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】（実施の形態 1）図 1 は本発明の実施の形態 1 におけるタッチパネル一体型液晶表示装置

の構成を示す断面図である。液晶ディスプレイパネルは、第 1 の透明基板であるガラス基板 104 及び第 2 の透明基板であるガラス基板 105 の間に、透明樹脂相 101 と液晶相 103 とが充填されたものである。このような液晶を高分子分散型液晶といい、以後 PDL C と呼ぶ。図 1 に示すように、PDL C 層 100 は透明樹脂相 101 の中に、状態の異なる液晶相 102、103 が分散した構造を呈している液晶層である。ガラス基板 104、105 の PDL C 層 100 を挟持する側には、パターンニングされた多数組の透明電極が形成されている。図 1 ではその一部を透明電極 106 及び 107、並びに透明電極 108 及び 109 として示している。これらの透明電極は、例えば文字又は各種の画像（マーク）を構成するセグメント電極として機能する。ここでガラス基板 104 は、表示画像の注視側に設けられるものとする。

【0015】互いに対向する透明電極 106 及び 107 は抵抗 111 を介して駆動電圧源 110 に接続されている。また他の互いに対向する透明電極 108 及び 109 も抵抗 114 を介して駆動電圧源 113 に接続されている。抵抗 111、114 は各透明電極を介して PDL C 層 100 に流れる電流をモニタするための高精度な抵抗である。増幅器 112 は抵抗 111 での降下電圧を増幅するもので、増幅器 115 は抵抗 114 での降下電圧を増幅するものである。ここで抵抗と増幅器の各対は、漏れ電流検出手段を構成している。

【0016】次に、このような構成のタッチパネル一体型液晶表示装置の動作について説明する。PDL C 層 100 に電圧が印加されていない場合は、図 1 の液晶相 103 のように液晶分子の配向方向がアトランダムである。この場合、液晶相 103 と透明樹脂相 101 の屈折率の不整合により散乱が発生し、PDL C 層 100 が白濁するように見える。

【0017】一方、駆動電圧源 110 の駆動電圧が透明電極 106、107 に印加された場合、液晶相 102 で示すように液晶分子は電界方向に配向され、ホメオトロピックな状態になる。この場合、液晶相 102 と透明樹脂相 101 は屈折率の整合がとれるため、PDL C 層 100 が透明となる。このように、一部の透明電極に電圧を印加することにより、ネガ又はポジタイプの表示装置を実現できる。例えば液晶ディスプレイパネルの前面から外光が与えられるとき、背面に何もなければ、白地に透明な画像や文字等を表示したり、透明な背景に白濁した画像や文字等を表示することができる。また液晶ディスプレイパネルの背面に黒いシートが設けられる場合、黒地に白濁した画像や文字等を表示したり、白地に黒い画像や文字等を表示することができる。

【0018】PDL C 層 100 に電圧が印加された場合を更に考える。駆動電圧源 110 で発生する電圧は矩形波（パルス）の繰り返し電圧である。透明電極 106、

107に挟まれたPDL層は等価的にコンデンサを形成しているため、矩形波の交流電圧が透明電極106、107に印加された場合、電圧の極性変化と同時に突入電流が流れ、その後漏れ電流のみが流れる。図2は電流検出用に設けた抵抗111の両端の電圧波形を示している。まず突入電流に対応する電圧値 $V_{ie}$ が得られる。次にコンデンサの満充電により流入電流が減少する。このため電圧値が減少し、最終的に漏れ電流に相当する電圧 $V_{oe}$ のみが残る。そして、時刻 $t_1$ になると、逆方向の電圧が印加され、反対の極性の電圧値が抵抗111の両端に発生する。

【0019】外力が無い場合の透明電極間の距離を $d$ とすると、図1中のAで示すようにガラス基板104の表面の一部が指等で押された場合、透明電極間の距離が減少してその距離は $d'$ となる。このとき透明電極108、109の間に流れる漏れ電流が増加し、抵抗114の両端に発生する電圧も図3のように変化する。図2の場合と同様に、突入電流に対応した電圧値 $V_{ie}$ となり、以後電流の減少に伴い電圧値も減少する。最終的には漏れ電流に対応する電圧 $V_{oe}$ が残る。ここで、図2に示すように、パルスの立ち上がり時から一定時間経過した時刻 $t_1$ と、図3における同時刻 $t_1$ での電圧値を比較すると、漏れ電流の差が $(V_{ie} - V_{oe})$ となって現れる。これを検出することにより、押圧の有無を知ることができる。

【0020】このような現象を利用すると、液晶ディスプレイパネル上に別のデバイスであるタッチパネルを設けることなく、構成の簡単なタッチパネル一体型の液晶表示装置を実現できる。また、液晶にPDL層を用いているため、ガラス基板を指等で押しても上下の透明電極が直接接触せず、短絡は生じない。このため、短絡電流により液晶駆動回路が破損しなくなる。

【0021】（実施の形態2）次に本発明の実施の形態2におけるタッチパネル一体型液晶表示装置について図4を参照しつつ説明する。図4は実施の形態2におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成を示す断面図であり、タッチパネル付きの液晶ディスプレイパネルの構造は図1に示した実施の形態1のものと同一である。従って同一部分は同一の符号を付け、それらの説明は省略する。

【0022】本実施の形態では、図1の漏れ電流検出手段の代わりに、静電容量検出手段を設けることを特徴とする。図4に示すように、上下の各透明電極に対して駆動電圧源と静電容量検出手段を設ける。例えば透明電極106と107を駆動電圧源110に接続すると共に、透明電極106及び107と並列に静電容量検出手段201を設ける。同様に、透明電極108と109とを駆動電圧源111に接続すると共に、透明電極108及び109と並列に静電容量検出手段202を設ける。静電容量検出手段201、202は、互いに対向する2つの透

明電極を両端電極とする等価コンデンサの静電容量を検出するものである。

【0023】このような構成のタッチパネル一体型液晶表示装置の動作について説明する。PDL層を用いた液晶ディスプレイパネルの動作は実施の形態1の場合と全く同様で、PDL層100は駆動電圧が透明電極に印加されると透明になり、駆動電圧が印加されない部分では白濁状態になる。従って電圧印加部分が画像部分となると、白地に透明な画像が形成される。また、駆動電圧源110、111と並列に静電容量検出手段201、202が接続されているため、透明状態の表示セグメントは静電容量も同時に検出される。

【0024】ここで、平板コンデンサの静電容量 $C$ は、電極面積を $S$ 、電極間距離を $d$ 、電極間物質の誘電率を $\epsilon$ とすると、 $C = \epsilon S / d$ で与えられる。今、電極面積 $S$ は透明電極の面積であり、その値は固定値である。またPDL層の誘電率 $\epsilon$ も配向時には一定と考えられるため、静電容量 $C$ の変化は電極間距離 $d$ のみの影響を受けることになる。従って図4のように、パネルのある位置がAの様に押された場合、その部分の透明電極108、109の電極間距離が $d$ から $d'$ のように狭まり、静電容量が増加する。この静電容量 $C$ の変化を検出することにより、パネルのどの部分で押圧されたか検出される。

【0025】上下の透明電極の静電容量の検出方法は各種のものがあるが、ここでは図2及び図3に示すように、パルス状の駆動電圧が時刻 $t_1$ で印加された場合、突入電流から漏れ電流に移行する時定数が静電容量 $C$ に依存することを利用する。具体的には、透明電極間の等価抵抗を $R$ とすると、時刻 $t_1$ から一定時間経過した時刻 $t_2$ での電流値を計測すればよい。この電流値は時定数 $CR$ によって変化する。

【0026】このように構成すると、液晶ディスプレイパネル上に別のデバイスであるタッチパネルを設けることなく、タッチパネル一体型の液晶表示装置を実現できる。また、液晶にPDL層を用いているため、パネルを指等で押しても上下の電極が直接接触せず、短絡することがない。このため、短絡電流により液晶駆動回路が破損しなくなる。

【0027】（実施の形態3）次に本発明の実施の形態3におけるタッチパネル一体型液晶表示装置について図5を参照しつつ説明する。図5は実施の形態3におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成を示す断面図であり、タッチパネル付き液晶ディスプレイパネルの構造は図1に示した実施の形態1のものと同一である。従って同一部分は同一の符号を付け、それらの説明は省略する。

【0028】本実施の形態では、液晶ディスプレイパネルに多数の透明電極対を設け、各透明電極対に対して切替スイッチと駆動電圧源と漏れ電流検出手段とを設け

10

20

30

40

50



る。図5に示す例では、透明電極106に切替スイッチ307の共通接続端を接続し、切替スイッチの307の一方の切替接続端に駆動電圧源110を接続し、他方の切替接続端に漏れ電流検出手段として、漏れ電流検出器304と漏れ電流検出用電圧源301とを直列に接続する。そして透明電極106と対向する透明電極107にも、駆動電圧源110と漏れ電流検出用電圧源301とを接続する。透明電極108、109に対しても同様に、切替スイッチ308、駆動電圧源111、漏れ電流検出器305、漏れ電流検出用電圧源302を設ける。また透明電極501、502に対しても同様に、切替スイッチ309、駆動電圧源503、漏れ電流検出器306、漏れ電流検出用電圧源303を設ける。これらの切替スイッチは、駆動電圧源又は漏れ電流検出器のいずれか一方に切り替えるためのスイッチである。漏れ電流検出用電圧源301、302、303が発生する電圧は、駆動電圧源110、111、503の発生する電圧に比べ十分小さく、液晶相103がほとんど影響を受けない程度の電圧とする。

【0029】次に、このように構成されたタッチパネル一体型液晶表示装置の動作について説明する。図5において、透明電極106と107、108と109、501と502の内で、駆動電圧が印加されているのは透明電極106と107との間のみとする。この部分の液晶相102の液晶分子は電界方向に配向し、PDL層は透明になる。一方、透明電極108と109、及び501と502間には駆動電圧は印加されず、切替スイッチの動作により漏れ電流検出用電圧源302、303が接続される。しかし、漏れ電流検出用電圧源の発生する電圧は、PDL層100の駆動電圧に比べて十分小さいため、PDL層の駆動電圧の印加されていない部分、即ち漏れ電流検出用電圧源が接続されている電極部は白濁状態になる。従って、実施の形態1と同様の動作原理により、液晶ディスプレイパネルとしては透明な背景の中に白い散乱体の画像が表示される。しかも白い画像部の透明電極501と502、透明電極108と109の間に流れる漏れ電流は、漏れ電流検出器305、306によって検出できる。

【0030】ここで図5のAに示すように、画像が表示された透明電極108の部分が押された場合を考える。透明電極108と109の電極間距離が $d$ から $d'$ に狭まるため、実施の形態1と同様に透明電極108、109への定常電流の増加が漏れ電流検出器305で検出される。このように、駆動電圧源に対して漏れ電流検出用電圧源と漏れ電流検出器との直列接続体を並列に設け、駆動系と検出系の切り替えをすることにより、透明バックに選択可能箇所を散乱体で表示できるタッチパネル一体型の液晶表示装置を実現できる。また、液晶にPDLを用いているため、パネルを指等で押しても、上下の透明電極が直接接触して短絡することがない。このため、短

絡電流により液晶駆動回路が破損しなくなる。

【0031】（実施の形態4）次に本発明の実施の形態4におけるタッチパネル一体型液晶表示装置について図6を参照しつつ説明する。図6は実施の形態4におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成を示す断面図であり、タッチパネル付き液晶ディスプレイパネルの構造は図1に示した実施の形態1のものと同一である。従って同一部分は同一の符号を付け、それらの説明は省略する。

【0032】本実施の形態では、実施の形態3と同様に透明電極106に切替スイッチ307の共通接続端を接続し、切替スイッチの307の一方の切替接続端に駆動電圧源110の一端を接続し、他方の切替接続端に静電容量検出手段404の一端を接続する。そして透明電極106と対向する透明電極107に、駆動電圧源110の他端と静電容量検出手段404の他端とを接続する。透明電極108、109に対しても同様に、切替スイッチ308、駆動電圧源111、静電容量検出手段405を設ける。また透明電極501、502に対しても同様に、切替スイッチ309、駆動電圧源503、静電容量検出手段406を設ける。これらの切替スイッチは、駆動電圧源又は静電容量検出手段のいずれか一方に切り替えるためのスイッチである。

【0033】このように構成されたタッチパネル一体型液晶表示装置の動作について説明する。パネル及び駆動系の動作は、図5に示す実施の形態3の動作と同様なので説明を省略する。図6に示すように、切替スイッチ308、309により、透明電極501と502、透明電極108と109は、夫々静電容量検出手段406、405に接続されるとする。この部分のPDL層100は白濁状態となり、透明電極501と502、透明電極108と109によるPDL層を誘電体としたコンデンサの静電容量は、静電容量検出手段405、406により夫々検出される。実施の形態2の説明でも述べたように、平板コンデンサの静電容量 $C$ は、 $C = \epsilon S / d$ で与えられる。

【0034】今、透明電極の面積 $S$ は一定であり、PDL層の誘電率 $\epsilon$ も配向時には一定と考えられるため、静電容量 $C$ の変化は電極間距離 $d$ のみの影響を受けることになる。従って図6のAで示すように、透明電極108の部分が抑えられた場合、電極間距離が $d$ から $d'$ に減少し、静電容量が増加する。この変化を検出することにより、透明バックに白い画像が表示された液晶ディスプレイパネル上に、別のデバイスであるタッチパネルを設けることなく、タッチパネル一体型の液晶表示装置を実現できる。また、液晶にPDLを用いているため、パネルを指等で押しても上下の透明電極が直接接触して短絡することがない。このため、短絡電流による液晶駆動回路の破損が発生しなくなる。

【0035】なお、以上の実施の形態1～4までの液晶



ディスプレイパネルには、高分子分散型液晶を用いたが、パネル部のスペーサを補強したり、絶縁層の追加などのように、液晶ディスプレイパネルに対して機械的な補強を施すことにより、通常の液晶材料を用いた液晶ディスプレイパネルも使用することができる。

【0036】また実施の形態1～4までには高分子分散型液晶の例としてPDL Cを用いたが、ポリマーネットワーク、PSCT、SPANなど他の高分子分散型液晶の場合も同様である。

【0037】

【発明の効果】以上のように本願の請求項1～8記載の発明によれば、液晶ディスプレイパネル上に、別デバイスとしてのタッチパネルを新たに設けることなく、タッチパネル一体型の液晶表示装置を構成できる。特に請求項5記載の発明によれば、高分子分散型液晶を用いるため、透明電極同士が直接接することなく、また液晶ディスプレイパネル自体の外力に対する抗力も大きくなり、構造の簡単なタッチパネル一体型液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成図である。

【図2】実施の形態1のタッチパネル一体型液晶表示装置において、押圧力がない場合の透明電極への流入電流の変化を示す波形図である。

\*

\*【図3】実施の形態1のタッチパネル一体型液晶表示装置において、押圧力がある場合の透明電極への流入電流の変化を示す波形図である。

【図4】本発明の実施の形態2におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成図である。

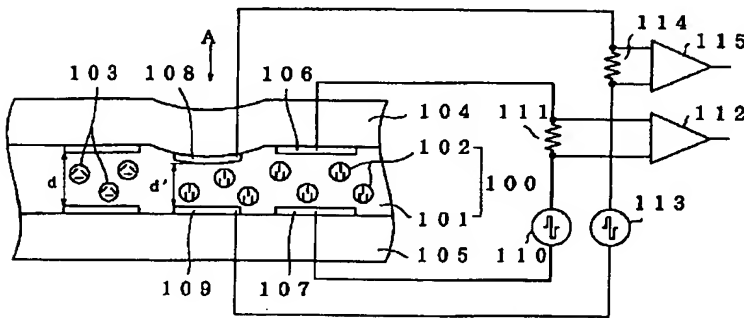
【図5】本発明の実施の形態3におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成図である。

【図6】本発明の実施の形態4におけるタッチパネル一体型液晶表示装置の構成図である。

10 【符号の説明】

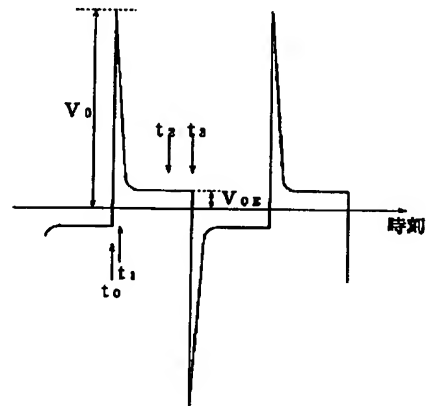
- 100 PDL C層
- 101 透明樹脂相
- 102 液晶相（配向時）
- 103 液晶相（未配向時）
- 104 ガラス基板（押圧側）
- 105 ガラス基板（機器側）
- 106～109, 501, 502 透明電極
- 110, 113 駆動電圧源
- 111, 114 抵抗
- 112, 115 増幅器
- 201, 202, 404～406 静電容量検出手段
- 301～303 漏れ電流検出用電圧源
- 304～306 漏れ電流検出器
- 307～309 切替スイッチ

【図1】

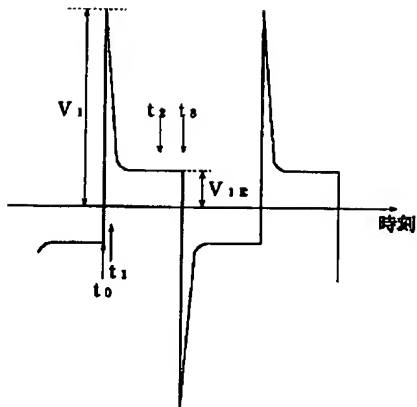


- 100 ..... PDL C層
- 101 ..... 透明樹脂相
- 102, 103 ..... 液晶相

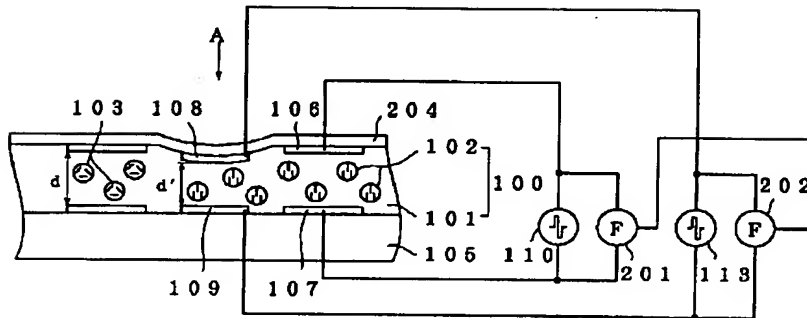
【図2】



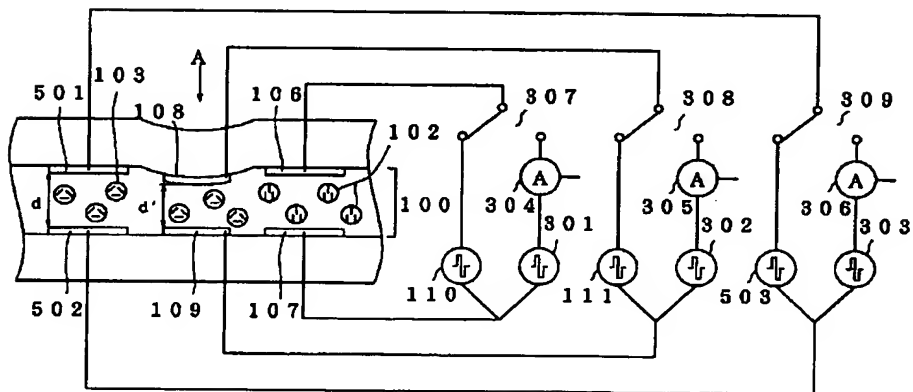
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

